



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KESAN SPIRULINA PLATENSIS
KE ATAS PROFIL LIPID DARAH**

LILIH NURMALIAH MANSUR

FPSK (M) 1999 1

**KESAN *SPIRULINA PLATENSIS*
KE ATAS PROFIL LIPID DARAH**

Oleh

LILIH NURMALIAH MANSUR

**Tesis ini Disediakan bagi Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Master Sains di
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan
Universiti Putra Malaysia**

Disember 1999

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.

KESAN *SPIRULINA PLATENSIS* KE ATAS PROFIL LIPID DARAH

Oleh

LILIH NURMALIAH MANSUR

Disember 1999

Pengerusi: Puan Nawalyah Abdul Ghani

Fakulti: Perubatan dan Sains Kesihatan

Spirulina platensis adalah alga mikroskopik yang berbentuk filamen yang kaya dengan protein, vitamin dan mineral, dan ianya telah dijadikan sebagai makanan kesihatan di seluruh dunia. Walau bagaimanapun data yang sahih masih diperlukan untuk membuktikan kesan perubatannya. Oleh yang demikian, kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan *Spirulina platensis* ke atas profil lipid darah dalam arnab.

Analisis proksimat ditentukan dengan menggunakan kaedah AOAC, kandungan mineral pada *Spirulina platensis* dan makanan rawatan ditentukan dengan menggunakan sistem grafit pada AAS, manakala kajian *in vivo* dilakukan pada arnab untuk mengenalpasti kesan *Spirulina platensis* terhadap profil lipid darah dan pertambahan berat badan. Sejumlah 28 ekor arnab jantan baka New Zealand White dibahagikan kepada enam kumpulan: diet kawalan (K), diet kawalan + *Spirulina platensis* (KS), diet kawalan + minyak olein sawit (PO), diet kawalan+ minyak

olein sawit + *Spirulina platensis* (PS), diet kawalan + kolesterol (CC), diet kawalan + kolesterol + *Spirulina platensis* (CS). Bagi kumpulan KS, PS dan CS diberikan *Spirulina platensis* sebanyak 150 mg/kg berat badan/hari. Serum diambil daripada vena telinga arnab pada awal rawatan, minggu ke-3 dan ke-6. Kesan perbezaan diet ke atas serum kolesterol keseluruhan, lipoprotein ketumpatan tinggi (HDL), dan trigliserida ditentukan dengan menggunakan kit enzim (Randox) manakala asid hempedu ditentukan dengan menggunakan kit enzim (Sigma). Kandungan lipoprotein ketumpatan rendah (LDL) pula dihitung dengan menggunakan formula Friedwald. Kajian Histologi dan Mikroskop Pancaran Elektron (TEM) telah dilakukan ke atas aorta arnab bagi mengenalpasti perbezaan kesan daripada diet rawatan. Paras malondialdehid (MDA) melalui penentuan bahan reaktif asid tiobarbiturik (TBARS) telah dilakukan ke atas tisu hepar arnab.

Daripada keseluruhan hasil kajian menunjukkan bahawa *Spirulina platensis* mempunyai beberapa kesan ke atas penurunan serum kolesterol keseluruhan, trigliserida, LDL, asid hempedu, MDA, juga ianya mempunyai kesan meningkatkan HDL dan aktiviti antioksidan dalam hepar dan aorta arnab terutamanya pada kumpulan KS dan PS yang mempunyai jenis diet yang kurang kandungan lemak dan kolesterol berbanding kumpulan CC dan CS. Oleh itu dapat disimpulkan bahawa *Spirulina platensis* pada dos rawatan 150 mg/ kg berat badan tidak berkesan ke atas penurunan lipid darah dan penimbunan lipid dalam aorta apabila diet yang diambil mengandungi lemak dan kolesterol yang tinggi.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science.

EFFECT OF *SPIRULINA PLATENSIS* ON BLOOD LIPID PROFILE

By

LILIH NURMALIAH MANSUR

December 1999

Chairman: Puan Nawalyah Abdul Ghani

Faculty: Medicine and Health Science

Spirulina platensis is a microscopic filamentous alga, rich in protein, vitamins and minerals, that has been promoted as a health food worldwide, however more scientific data are required to support the health claims. This study was carried out with the objective of studying the effects of *Spirulina platensis* on blood lipid profiles in rabbits.

Proximate analyses were carried out by AOAC method, the mineral contents of *Spirulina platensis* and treatment diets were determined using the graphite system of Atomic Absorption Spectrophotometer. While an in vivo study to determine the effects of *Spirulina platensis* was performed in rabbit. A total of 28 male New Zealand White rabbits were divided into six groups: control diet (K), control diet + *Spirulina platensis* (KS), control diet + palm olein oil (PO), control diet + palm olein oil + *Spirulina platensis* (PS), control diet + cholesterol (CC), and control diet

+ cholesterol + *Spirulina platensis* (CS). For groups of KS, PS and CS diets, the rabbits were given 150-mg/kg body weight/day of *Spirulina platensis*. Serum was obtained at pre treatment, after 3 and 6 weeks, from the ear vein of rabbits. The effects of these diets on total serum cholesterol, high-density lipoprotein (HDL), triglyceride were determined using enzyme kits (Randox), and bile acids were determined using enzyme kits (Sigma). While the low-density lipoproteins (LDL) were calculated using the Friedwald formula. Aorta of rabbits as affected by different diet treatments was subjected to Histology and Transmission Electron Microscopy examinations. Liver cells were taken to analyze the malondialdehyd (MDA) levels, using thiobarbituric acids reactive substance (TBARS) method.

The overall result of this study showed that *Spirulina platensis* had some effects in lowering total cholesterol, triglycerides, LDL, bile acids, and at the same time it can increase HDL level and antioxidant activity in the liver (MDA) and aorta, mainly in the KS and PS groups, which have a lower lipid and cholesterol contents compared to that of the CC and CS groups. Therefore it can be concluded that *Spirulina platensis* at the given dose 150 mg/kg body weight had no effect in lowering blood lipid and lipid deposition in aorta, if the diets taken have high lipid and cholesterol contents.

PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT kerana atas Rahmat dan HidayahNya saya dapat melengkapkan tesis Master ini.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Puan Nawalyah Abdul Ghani yang telah berkenan menyelia dan membimbing saya dengan sabar, dan berbanyak-banyak terima kasih juga kepada Prof. Madya Dr. Maznah Ismail, Dr. Hishamuddin Omar, dan Puan Normah Hashim yang telah membimbing dan menyumbangkan pandangan dalam penyempurnaan tesis ini.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada Dr. Fauziah Othman (jabatan Bio perubatan & Sains Kesihatan) di atas pandangan dan bantuan yang diberikan. Tidak lupa juga kepada Pn. Siti Muskinah, Pn. Noraina, Pn. Maznah, En. Simon, En. Abidin dan En.Ridzuan (Jabatan Pemakanan & Kesihatan Komuniti), En. Saiful dan Pn. Sapiah (Makmal Histologi), Cik Nor Azilah dan Mr. Ho (Unit Elektron Mikroskop), di atas segala bantuan yang telah diberikan.

Kepada mama, bapak, abang Faizal serta anak-anakku yang tercinta Hanna dan Hafiz, terima kasih di atas doa dan sokongan moril mahupun materi yang diberikan selama ini.

Untuk rakan seperjuangan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan dan saya berharap semoga usaha yang dijalankan ini mendapatkan keberkatan dari Illahi Robbi, serta besar harapan saya mudah-mudahan tesis ini dapat memberikan manfaat kepada semua.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Lilih Nurmaliah Mansur telah mengadakan pemeriksaan akhir pada 20 Disember 1999 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk “Kesan *Spirulina platensis* ke atas Profil Lipid Darah” mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-Peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut:

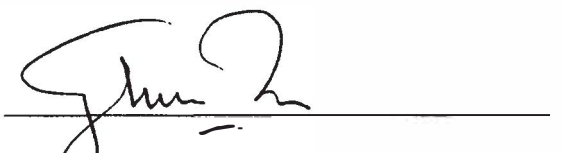
Abdul Salam Abdullah, Ph.D,
Profesor/Timbangan Dekan (Sains Bioperubatan dan Sains Kesihatan)
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Puan Nawalyah Abdul Ghani
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Maznah Ismail, Ph.D.
Profesor Madya
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Hishamuddin Omar, Ph.D.
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Puan. Normah Hashim
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)


MOHD. GHAZALI MOHAYIDIN, Ph.D.
Professor
Timbalan Dekan Pusat Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 31 Disember 1999

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.

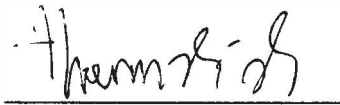
Kamis Awang

KAMIS AWANG, Ph.D,
Profesor Madya
Dekan Pusat Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 4 JAN 2000

Pengakuan

Saya mengaku bahawa tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberi penghargaan di dalam tesis. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak dimajukan untuk ijazah-ijazah lain di Universiti Putra Malaysia atau di institusi-institusi lain.



(Lilih Nurnaliah Mansur)

Tarikh : 31 Disember 1999

ISI KANDUNGAN

	Muka surat
ABSTRAK.	ii
ABSTRACT.	v
PENGHARGAAN.	viii
LEMBAR PENGESAHAN.	ix
PERNYATAAN KEASLIAN.	xi
SENARAI JADUAL.	xvii
SENARAI RAJAH.	xviii
SENARAI PLAT.	xix
SENARAI ISTILAH.	xx

BAB

1	PENDAHULUAN.	1.1
1.1	Latar Belakang.	1.1
1.2	Objektif Kajian.	1.6
2	SOROTAN LITERATUR.	2.1
2.1	Pengenalan Kepada Lipid.	2.1
2.2	Lipoprotein.	2.3
2.3	Kolesterol.	2.7
2.4	Lipoprotein dan Risiko Penyakit Jantung.	2.9
2.5	Faktor-faktor Lipotropik.	2.13
2.6	Asid Hempedu.	2.17
2.7	Pengenalan Kepada <i>Spirulina</i>	2.19
2.7.1	Kesan <i>Spirulina</i> dan Pencegahan Penyakit.	2.20
2.7.2	Ketoksikan <i>Spirulina</i>	2.24
3	METODOLOGI KAJIAN.	3.1

3.1	Pengenalan	3.1
3.2	Bahan dan Peralatan	3.5
3.3	Analisis Komposisi Nutrien	3.7
3.4	Ujikaji Haiwan	3.10
3.4.1	Pengelompokan dan Rawatan	3.11
3.4.2	Penyediaan Makanan Rawatan	3.11
3.4.3	Pengambilan Darah dan Penyiapan Serum	3.14
3.5	Penentuan Profil Lipid Darah	3.15
3.5.1	Penentuan Serum Kolesterol Keseluruhan	3.15
3.5.2	Penentuan Lipoprotein Ketumpatan Tinggi	3.17
3.5.3	Penentuan Trigliserida	3.18
3.5.4	Penentuan Lipoprotein Ketumpatan Rendah	3.19
3.5.5	Penentuan Lipoprotein Ketumpatan Sangat Rendah	3.20
3.6	Penentuan Asid Hempedu Serum	3.20
3.7	Analisis Histologi dan Mikroskop Pancaran Elektron	3.22
3.7.1	Penyiapan Tisu Bagi Analisis Histologi	3.22
3.7.2	Penyiapan Tisu Bagi Analisis Mikroskop Pancaran Elektron	3.23
3.8	Penentuan Kadar Malondialdehid	3.24
3.9	Analisis Statistik	3.25
4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	4.1
4.1	Komposis Nutrien <i>Spirulina platensis</i>	4.1
4.2	Konsumsi dan Berat Badan	4.8
4.3	Lipid Darah	4.18
4.3.1	Serum Kolesterol Keseluruhan	4.18
4.3.2	Lipoprotein Serum Ketumpatan tinggi (HDL)	4.24
4.3.3	Trigliserida	4.28
4.3.4	Lipoprotein Serum Ketumpatan Sangat Rendah (VLDL)	4.31
4.3.5	Lipoprotein Serum Ketumpatan Rendah (LDL)	4.35

4.3.6	Nisbah Lipoprotein Serum Ketumpatan Rendah (LDL) dan Lipoprotein Serum Ketumpatan Tinggi (HDL) . . .	4.38
4.4	Asid Hempedu.	4.40
4.5	Kajian Histologi dan Mikroskop Pancaran Elektron ke atas Aorta Arnab Rawatan	4.43
4.6	Kandungan Malondialdehid dalam Hepar.	4.52
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	5.1
5.1	Kesimpulan	5.1
5.2	Cadangan.	5.3
	BIBLIOGRAFI	R.1
	LAMPIRAN.	A.1
	BIODATA PENULIS.	B.1

LAMPIRAN**Muka surat**

A-1	Arnab Kajian dan <i>Spirulina platensis</i>	A.1
A-2	Pelet Arnab Rawatan	A.2
A-3	Hepar Arnab Rawatan.	A.4
B-1	Peringkat-peringkat dalam Dehidrasi Tisu.	A.7
B-2	Proses Pewarnaan Hematoksilin dan Eosin.	A.8
C-1	Spesifikasi Pelet Arnab	A.9
C-2	Komposisi Nutrien Makanan Arnab Rawatan	A.10
D-1	Jumlah Pengambilan Makanan Arnab selama Rawatan (gram)	A.11
D-2	ANOVA Satu Hala Konsumsi selama Rawatan.	A.12
E-1	Berat Badan Arnab selama Rawatan (kg).	A.13
E-2	ANOVA Satu Hala Berat Badan selama Rawatan.	A.14
F-1	Nisbah Konsumsi dengan Berat Badan	A.15
F-2	ANOVA Satu Hala Nisbah Konsumsi dan Berat Badan selama Rawatan	A.16
G-1	Kandungan Serum Kolesterol Keseluruhan Arnab Rawatan (mmol/l)	A.17
G-2	ANOVA Satu Hala Serum Kolesterol Keseluruhan selama Rawatan	A.18
H-1	Kandungan Lipoprotein Serum Ketumpatan Tinggi pada Arnab Rawatan (mmol/l)	A.19
H-2	ANOVA Satu Hala Lipoprotein Serum Ketumpatan Tinggi selama Rawatan	A.20
I-1	Kandungan Trigliserida Serum pada Arnab Rawatan (mmol/l)	A.21
I-2	ANOVA Satu Hala Trigliserida Serum selama Rawatan. ...	A.22
J-1	Kandungan Lipoprotein Serum Ketumpatan Sangat Rendah pada Arnab Rawatan (mmol/l)	A.23
J-2	ANOVA Satu Hala Lipoprotein Serum Ketumpatan sangat Rendah selama Rawatan.	A.24

K-1	Kandungan Lipoprotein Serum Ketumpatan Rendah pada Arnab Rawatan (mmol/l)	A.25
K-2	ANOVA Satu Hala Lipoprotein Serum Ketumpatan Rendah selama Rawatan	A.26
L-1	Nisbah LDL dan HDL Serum pada Arnab Rawatan	A.27
L-2	ANOVA Satu Hala Nisbah LDL dan HDL Serum selama Rawatan	A.28
M-1	Kandungan Asid Hempedu Serum pada Arnab Rawatan ($\mu\text{mol/l}$).	A.29
M-2	ANOVA Satu Hala Asid Hempedu Serum selama Rawatan	A.30
N	ANOVA Satu Hala Malondialdehyd	A.31

SENARAI JADUAL

JADUAL		Muka surat
2.1	Komposisi Anggaran pada <i>Spirulin platensis</i> , <i>Spirulina maxima</i> dan Kacang Soya.	2.23
3.1	Pengelompokan dan Rawatan Diet Arnab.	3.11
4.1	Komposisi Nutrien <i>Spirulina platensis</i>	4.2
4.2	Kandungan Malondialdehid dalam Hepar.	4.53

SENARAI RAJAH

		Muka surat
RAJAH		
2.1	Struktur Kolesterol.	2.8
2.2	Skematik Rangkaian Hipotesis dari Pengoksidaan Lipoprotein yang Menjadi Penyebab Aterosklerosis.	2.12
3.1	Kerangka Kajian.	3.4
3.2	Carta Alir Rawatan Diet.	3.13
4.1	Jumlah Pengambilan Makanan Arnab selama Rawatan.	4.9
4.2	Purata Berat Badan Arnab selama Rawatan.	4.10
4.3	Pertambahan Berat Badan Arnab selama Rawatan.	4.14
4.4	Nisbah Konsumsi dengan Berat Badan.	4.16
4.5	Kandungan Serum Kolesterol Keseluruhan pada Arnab Rawatan.	4.18
4.6	Kandungan Lipoprotein Serum Ketumpatan Tinggi (HDL) pada Arnab Rawatan.	4.25
4.7	Kandungan Trigliserida Serum pada Arnab Rawatan.	4.29
4.8	Kandungan Lipoprotein Serum Ketumpatan Sangat Rendah (VLDL) pada Arnab Rawatan.	4.32
4.9	Kandungan Lipoprotein Serum Ketumpatan Rendah (LDL) pada Arnab Rawatan.	4.35
4.10	Nisbah Lipoprotein Serum Ketumpatan Rendah (LDL) dengan Lipoprotein Serum Ketumpatan Tinggi (HDL) pada Arnab Rawatan.	4.39
4.11	Kadar Asid Hempedu Serum pada Arnab Rawatan.	4.41

SENARAI PLAT

		Muka surat
PLAT		
4.1	Mikrograf Cahaya Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan K .	4.45
4.2	Mikrograf Pancaran Elektron dalam Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan K	4.46
4.3	Mikrograf Pancaran Elektron dalam Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan KS.	4.46
4.4	Mikrograf Cahaya Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan PO.	4.47
4.5	Mikrograf Pancaran Elektron dalam Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan PO.	4.48
4.6	Mikrograf Pancaran Elektron dalam Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan PS.	4.48
4.7	Mikrograf Cahaya Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan CC.	4.50
4.8	Mikrograf Pancaran Elektron dalam Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan CC.	4.51
4.9	Mikrograf Pancaran Elektron dalam Aorta Toraks pada Arnab Kumpulan CS.	4.52
A.1	Arnab (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) Baka New Zealand White. .	A.1
A.2	<i>Spirulina platensis</i>	A.1
A.3	Pelet Komersial yang telah Dicampur <i>Spirulina platensis</i> . .	A.2
A.4	Pelet Komersial yang telah Dicampur Pelet Tepung Ubi Kayu	A.2
A.5	Pelet Komersial yang telah Dicampur Kolesterol.	A.3
A.6	Pelet Komersial yang telah Dicampur Minyak Olein Sawit	A.3
A.7	Hepar Arnab Kawalan.	A.4
A.8	Hepar Arnab Kumpulan Kawalan <i>Spirulina</i> (KS)	A.4
A.9	Hepar Arnab Kumpulan PO.	A.5
A.10	Hepar Arnab Kumpulan PS.	A.5
A.11	Hepar Arnab Kumpulan CC.	A.6
A.12	Hepar Arnab Kumpulan CS	A.6

SENARAI ISTILAH

1. AAS (*Atomic absorption Spectrophotometer*)
2. AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*)
3. FAO (*Food and Agricultural Organization*)
4. EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid*)
5. Lipoprotein ketumpatan tinggi (*High Density Lipoprotein (HDL)*)
6. Lipoprotein ketumpatan perantaraan (*Intermediate Density Lipoprotein (IDL)*)
7. Lipoprotein ketumpatan rendah (*Low-Density Lipoprotein (LDL)*)
8. Lipoprotein ketumpatan sangat rendah (*Very Low-Density Lipoprotein (VLDL)*)
9. MDA (*Malondyaldehid*)
10. Mikroskop pancaran elektron (*Transmission Electron Microscope (TEM)*)
11. SD (*Standard Deviation*) atau sisihan piawai
12. TBARS (*Thiobarbituric Acids Reactive Substance*)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prevalens penyakit jantung kardiovaskular dikalangan penduduk di Malaysia, seperti juga di negara membangun yang lain semakin meningkat. Pada tahun 1950, penyakit tersebut merupakan penyebab kematian yang ketiga di Malaysia, tetapi pada tahun 1990, jumlah kes kematian yang berpunca dari penyakit kardiovaskular ini menjadi penyebab utama kematian (Ghee, 1993).

Menurut Grundy (1996) kejadian penyakit kardiovaskular yang terjadi di sesebuah negara adalah berkait rapat dengan pola pengambilan makanan yang diamalkan oleh penduduk negara tersebut, walaupun terdapat faktor risiko lain yang turut menyumbang kepada kejadian penyakit tersebut. Hal ini dapat dilihat berdasarkan dari data kertas Keseimbangan Makanan (*Food Balance Sheet*) FAO yang mendapati bahawa di Asia termasuk juga di Malaysia, berlaku perubahan pola pemakanan dari tahun 1960-1990. Pola pengambilan makanan yang diamalkan di Malaysia diantara tahun 1961-1963 menunjukkan bahawa sumber kalori terbesar daripada karbohidrat (75%) diikuti oleh lemak (12%) dan protein (8%). Tetapi pada tahun 1988-1990 sumber kalori daripada karbohidrat menurun (60%), sedangkan sumber tenaga dari lemak meningkat (32%) dan protein tidak berubah (8%). Dari perbandingan tersebut dapat dilihat bahawa sumbangan kalori daripada

karbohidrat semakin berkurangan terutamanya karbohidrat kompleks sedangkan kalori daripada lemak mengalami peningkatan hampir tiga kali ganda (Suleiman dan Tee, 1998).

Meningkatnya peratusan pengambilan sumber kalori yang berasal daripada makanan berlemak merupakan masalah yang membimbangkan kerana ianya berkaitan dengan pertambahan kejadian penyakit jantung. Selain itu bahan makanan berlemak, terutamanya yang mengandungi asid lemak tepu dan kolesterol yang berasal daripada haiwan dapat menyebabkan peningkatan serum kolesterol, aterosklerosis dan penyakit jantung koronari (McGill, 1996). Hal ini pula didasarkan kepada beberapa kajian epidemiologi, yang dilakukan oleh Davis *et al.* (1990) yang mendapati bahawa bagi setiap kenaikan satu peratus daripada paras serum kolesterol keseluruhan akan menyebabkan meningkatnya risiko penyakit jantung koronari sebanyak dua peratus.

Meningkatnya kejadian penyakit tersebut bukan hanya disebabkan oleh peningkatan paras serum kolesterol keseluruhannya, tetapi berkait rapat dengan paras lipoprotein dalam darah, terutamanya jenis lipoprotein ketumpatan rendah (Low Density Lipoprotein), kerana lipoprotein ini kebanyakannya mengandungi ester kolesterol (Grundy, 1996). Selain daripada LDL, lipoprotein ketumpatan tinggi (High Density Lipoprotein) memainkan peranan juga, di mana daripada kajian Gordon *et al.* (1989) mendapati bahawa setiap penurunan kepekatan HDL sebanyak satu mg/dL akan menyebabkan peningkatan risiko penyakit jantung

kardiovaskular sebanyak 2-3 peratus. Salah satu fungsi dari HDL adalah berperanan dalam mengurangkan kolesterol daripada dinding arteri (Montgomery *et al.*, 1996).

Menurut Bachorik dan Kwiterovich (1991) di dalam mengukur risiko kejadian penyakit jantung kardiovaskular selain menentukan jenis terapi yang diperlukan biasanya dilakukan pengukuran paras serum kolesterol dan lipoprotein. Lipoprotein yang harus diukur bukan saja LDL dan HDL, tetapi lipoprotein jenis lain yang dapat dibezakan berdasarkan ketumpatannya, antara lain lipoprotein ketumpatan sangat rendah (Very Low Density Lipoprotein), lipoprotein ketumpatan perantaraan (Intermediate Density Lipoprotein) dan kilomikron.

Faktor pengukuran serum kolesterol keseluruhan dan lipoprotein adalah hanya sebagai salah satu indikator sedangkan faktor yang paling penting dalam mengurangkan risiko penyakit jantung kardiovaskular adalah dengan mengamalkan pemakanan yang sihat dan juga senaman yang sesuai dan berterusan. Hal ini dilakukan bagi mengatasi masalah kebiasaan pemakanan yang kurang sihat yang masih terjadi di kalangan masyarakat. Sebagai contoh, terdapatnya tanggapan bahawa makanan kesihatan ataupun makanan tambahan boleh mencegah dan mengubati semua jenis penyakit termasuk mengatasi masalah kelebihan berat badan dan paras kolesterol darah yang tinggi (Suleiman dan Tee, 1998).

Pemahaman yang salah terhadap kegunaan makanan kesihatan disebabkan kerana masyarakat telah mendapat fakta yang kurang tepat dari pembekal atau pengeluar makanan kesihatan yang memberikan kenyataan yang mengelirukan.

Salah satu makanan kesihatan yang telah lama dikenali dan giat dipromosi untuk mengatasi pelbagai penyakit adalah *Spirulina platensis* yang biasanya dijual dalam bentuk kapsul dan serbuk. Pada masa ini *Spirulina platensis* telah diusahakan secara komersil di beberapa negara seperti Mexico, USA, Thailand, Jepun dan Israel dengan keseluruhan hasilnya meliputi beberapa ratus tan setiap tahun (Dillon *et al.*, 1995).

Spirulina platensis adalah sejenis *Cyanophyceae* (*Myxophyceae*: alga hijau-biru) divisi *Cyanophyta* atau *Cyanobacter*, yang merupakan suatu kumpulan organisme yang memiliki sifat yang berbeza dari kumpulan alga lain kerana *Spirulina platensis* mempunyai sifat-sifat yang dimiliki oleh bakteria. Selain itu *Spirulina platensis* juga mempunyai warna hijau biru yang berasal dari pigmen fikobilin dan klorofil, yang berperanan dalam proses fotosintesis (Boney, 1975).

Dalam masa 15 tahun terakhir, *Spirulina platensis* mula diterima sebagai makanan tambahan, kerana ianya mempunyai nilai pemakanan, antara lain kandungan protein antara 60 % hingga 70% (dalam berat kering) serta mempunyai kandungan vitamin yang tinggi, khususnya vitamin B₁₂ dan pro-vitamin A (beta karoten), mineral terutamanya ferum, dan gamma linolenik asid (GLA) (Belay *et al.*, 1993).

Kandungan GLA *Spirulina platensis* sekitar 25% hingga 30%, berperanan sebagai prekursor pada dihomog-LA dan siri prostaglandin PGE₁ yang mempunyai kesan yang bermanfaat keatas sistem pembuluh darah (Dillon *et al.*, 1995).

Selain itu berdasarkan daripada beberapa kajian mendapati bahawa *Spirulina platensis* mempunyai kesan terapeutik terhadap penyakit barah, diabetes, darah tinggi, menghilangkan keracunan, mengurangkan kesan radioaktif, membantu penghadaman, membersihkan organ dalaman, memperbaiki tisu dan masalah kulit serta mempunyai kesan hipokolesterolemik (Belay *et al.*, 1993).

Kesan hipokolesterolemik *Spirulina platensis* pernah dikaji, diantaranya kajian oleh Devi dan Venkataraman (1983) yang mendapati bahawa pada tikus albino yang diberi *Spirulina platensis* pada dos 10% dengan protein 10% dan 15%, menyebabkan terjadinya penurunan paras kolesterol serum, manakala daripada kajian Kato *et al.*, (1984) menunjukkan bahawa *Spirulina platensis* berkesan menurunkan serum kolesterol keseluruhan, LDL, VLDL dan fosfolipid dalam tikus. Walaupun kesan hipokolesterolemik dari *Spirulina platensis* pernah dikaji tetapi kajian tersebut diatas menggunakan jenis haiwan yang berbeza daripada kajian ini, selain itu kedua kajian tersebut tidak menentukan paras asid hempedu, aktiviti antioksidan dalam hepar mahupun penimbunan lipid pada aorta.

Kesan hipokolesterolemik daripada *Spirulina platensis* sangat bermanfaat terutamanya dalam mengatasi masalah penyakit kardiovaskular. Walaupun demikian penggunaan *Spirulina platensis* sebagai makanan kesihatan di Malaysia adalah pada tahap pengenalan, dengan itu memerlukan penyelidikan yang lebih mendalam mengenai kesan dan mekanisme terapeutiknya, khasnya ke atas profil lipid darah.

1.2 Objektif Kajian

Objektif am kajian ini ialah untuk mengkaji kesan *Spirulina platensis* ke atas profil lipid darah dalam amab.

Objektif khusus iaitu;

- (a) Untuk menentukan kandungan nutrien dalam *Spirulina platensis*
- (b) Untuk mengkaji kesan *Spirulina platensis* ke atas pertambahan berat badan haiwan kajian.
- (c) Untuk mengenalpasti kesan *Spirulina platensis* ke atas kandungan serum kolesterol keseluruhan, trigliserida, lipoprotein ketumpatan tinggi (HDL), lipoprotein ketumpatan rendah (LDL) dan lipoprotein ketumpatan sangat rendah (VLDL) dalam darah amab.